响度控制技术在福州电视台新闻综合频道的应用

摘　要：本文从响度控制的必要性、播出端响度控制解决方案、响度控制器的参数设置、使用效果评价等方面介绍了响度控制技术在福州广播电视台新闻综合频道播控系统中的应用。

关键词：响度控制；目标响度值；Multi-band（多频带）；AGC（自动增益控制）
中图分类号：TN915.41　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2017）05-122-02　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2017.05.045

■文／桂　凡

1. 响度的概念

响度（Loudness），电信号转换为声波振动时度量声音能量的一个指标。响度实际上是针对人耳对不同声音的感应强弱而提出来的一个衡量标准，它的大小不仅跟声音的幅度大小有关，还和声音的频率有关。声压级相同、频率不同的声音，听起来响亮程度也不同。结合声压、频率和人耳的感觉得到的曲线关系称“等响度曲线”，如图 1 所示。

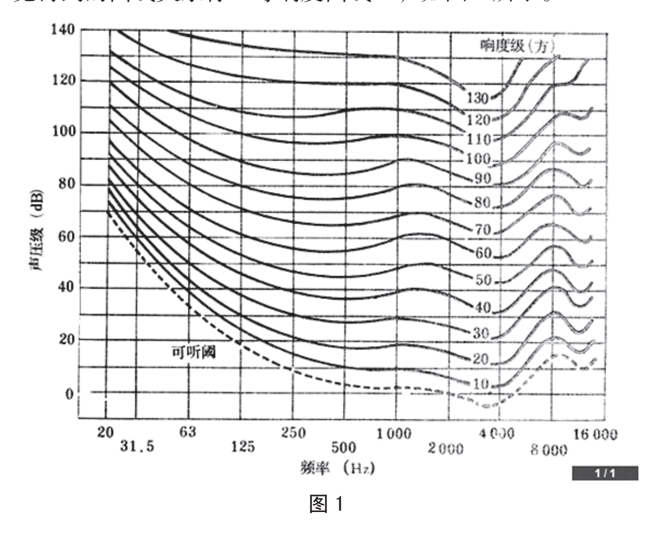


图 1

通常，人们容易将声音电平和响度两个概念混淆，错误地理解为控制电平就是控制了响度。实际上，音频电平是可客观度量的物理量。音频的响度是一项主观测量指标，就其本质而言，它与音频电平没有线性关系，而是具有与音频信号实际强度相关联的心理感受特征。因此，不同的人对相同的信号感知的响度有所不同，相同的人在不同的环境对相同的信号的感知也是不相同的。因此响度控制技术并不是简单地做成峰值限幅或平均压缩，而是必须针对人耳特性进行响度调整。

2. 响度控制技术在播出环节中的应用方式

造成响度突变原因多种多样，既有可能是设备标准不一致导致，也有可能是在节目录制、编辑环节没有参照 GY/T 282-2014 标准造成。在播出端进行响度处理，节目素材集中，涉及的环节和部门相对较少，容易达成处理目标。依响度控制设备在播控环节中发生作用所处位置的不同，可分为实时信号流响度控制和非实时文件型响度控制。

2.1 实时信号流响度调控设备

信号流响度控制通过对 PGM 数字视分的 SDI 信号进行解嵌，对解嵌出的 AES 音频进行响度处理。处理时根据检波器检出的音频响度的大小再反馈调整器增益，使响度控制在一定范围，最后再把 AES 数字音频加嵌到 SDI 中，实现对响度的控制处理。这种方式通常改变音频序列的动态范围，对声音质量产生一定的影响，音频序列的平均输出响度与响度预期值不完全一致

这种响度控制器与播控系统是分离的，具备掉电直通功能。它处理的效果依赖于输入响度的离散度，不恰当的参数设置，反而会使处理后的音频劣化；而且当输入音频信号与目标响度的差异过大，超出设备校正范围时，播出响度仍会超标。此外，响度控制器的音视频是分开处理的，使用时应特别留意声画同步。

2.2 非实时文件型响度调控设备

文件型响度控制是通过响度服务器及响度处理软件对播出服务器的素材响度进行规范。先将上载服务器中的素材迁移到响度服务器中，再通过响度处理软件将上载素材文件的音频进行响度缩放及动态范围控制，然后生成新的音频，重新打包成完整的素材，再迁移至播出服务器等待播出。文件型响度处理可以提供精确的响度对齐，对广告音量的控制尤其有效，通过多次处理（multi-pass process），可以获得准确的响度范围控制。

文件型响度控制内嵌于播控系统中，属于播前准备部分，对原有系统的依赖性较强，只能处理硬盘素材，无法处理直播、转播信号及录像机信源。文件型响度控制应置于上载迁移流程的哪个环节，采用什么样的素材转码方式，如何进行一致性管理；对于时效性很强的新闻类应急上载素材，在来不及进行响度处理的情况下，采取怎样的人工干预策略，都关系到播出的安全和稳定。因此，必须要制定一套安全可靠

的响度处理方案。

3. 本台新闻综合频道响度控制设备的使用方式

在新闻综合频道高清改造之前，本台所有频道都是标清播出，采用的是非实时文件型响度控制。这样处理的方式比较耗时，如节目送交时离播出时间比较近，往往会发生来不及进行响度处理，将其强行取消，直接迁移至播出服务器的情况。这样播出的素材就没有经过响度处理，播出的节目响度就是原始的片源响度，在播出端无法做出调整。

为了避免这种现象的产生，在频道高清改造的时候，综合系统建设效费比、实际使用效果及安全冗余性考虑，采取了在高清的主、备切换台之后各加一台 Linear Acoustic 公司的 AERO.one 响度控制器，把经过处理后的信号，一路做为高清输出，一路经过变换后至标清切换台。实现一台响度控制器可以同时满足一路高、标清播出信号的实时响度处理需求。

现以主路信号处理流程为例，如图 2 所示。

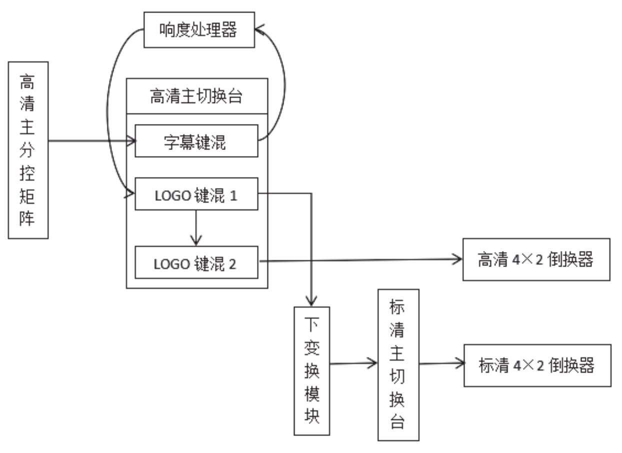


图 2　响度处理流程图

4. AERO.one 响度控制器的处理方式及参数设置

AERO.one 响度控制器采用了 Multi-band 的处理方式，把要处理的音频按频段的不同，分成了频率交叉的 5 段，进行动态的处理然后再合成。该处理模式采用了目前在世界上比较前沿的算法，对音频的处理效果更好，一些音频细节能被更好地保留，不容易被过滤掉。

频率交叉分布（Crossovers）如下：

Band 1（Low Bass）：20 Hz – 60 Hz

Band 2（Mid Bass）：30 Hz – 200 Hz

Band 3（Low Mid）：170 Hz – 1.15 kHz

Band 4（High Mid）：950 Hz – 6.1 kHz

Band 5（Brilliance）：5.2 kHz – 24 kHz

从零开始参数设置是一个极度耗时的过程，需要大量的时间对海量的素材进行监听调试，包括各种类型的新闻、谈话节目、音乐、电视剧等。厂商在大量的工程实践中，已经完成了这些工作，并依据他们的监听经验和用户反馈提供了几组预设项。我们根据本频道节目特点，在厂商的帮助下，选用了广泛适合中国电视节目的预设项：TV_5B_AIR – TV 5 Band AIR processing 。该预设项提供了最为温和的动态范围处理，可适用于各类型节目。依据 GY/T 282–2014《数字电视节目平均响度和真峰值音频电平技术要求》标准中规定，我们将输出节目的平均响度目标值设为 –24LKFS。数字音频信号参考电平为 –20dBFS，冻结值设定为 –31dBFS，工作电平设定为 –14dBFS，将最末级限制器的门限确定为 –8dBFS。

5. 使用效果评价

通过监测经过响度处理后的节目我们发现，对于电视剧，由于前期制作相对规范，节目的整体响度控制较好，经过响度控制设备处理后能把响度范围控制在舒适区内。

对于自办节目，虽然在制作规范性上相较电视剧差，节目整体响度偏大，但整体上来看响度差异不大，通过响度控制设备处理后也能把响度范围控制在舒适区内。

但仍有少部分节目存在声音大小跳变的现象，这种情况大多出现在广告节目或者自办节目自带的广告当中。这些节目由于响度差异太大即使经过实时响度处理仍然会存在声音大小跳变，响度变化超出舒适区范围。

对于舒适区，ITU–R BS.1864 建议书认为，听众可以容忍的响度变化“舒适区”，是“偏离理想的响度约 +3 至 –5 dB 的响度窗口。”超过舒适区，观众有明显的变吵或变小的感觉。

6. 结束语

实时响度控制设备在我台新闻高清频道的使用，很好地契合了频道直播类节目多、新闻时政类栏目多、时效性强的定位，极大地保障了节目播出质量；减轻了工作人员的工作强度，起到了事半功倍的效果。响度控制的最大目的是提升播出品质，改善观众收视体验，可它不仅是播出部门的事，响度控制设备的使用也只是节目制播流程中最末一级的控制手段，并不能完全改善播出音频质量，采用这种方式还会改变节目的动态范围，对节目的音质带来一定的影响。要彻底改善节目响度，还必须在制作端和传输端同时作用，制定相应的标准和规范。在制作端，无论是前期录制环节还是后期编辑环节，都必须严格使生成节目的平均响度围绕在 –24LKFS 左右。在节目传输端，由于链路增益引入的响度差异我国电视伴音响度差异的主要原因，相比于制播领域的响度控制，传输环节的增益控制显得更为紧迫，所以传输环节增益控制的目标就是实现传输链路无增益。媒

（作者单位：福州广播电视台播控科）